

2A-12

熱発光の周期的振動と各発光帯の帰属

○井上 頼直, 柴田 和雄 (理研・植物生理)

緑色植物の熱発光は、発光温度の違いから6種類の発光帯に分類される。発光温度の差異は、それぞれの発光帯の発光に関与する電子と陽孔のトラップの性質の差に基づいている。葉片の熱発光測定によるこれまでの研究で、我々は、A発光帯(-10°C)、およびB₁、B₂発光帯(+25, +40°C)の成分が、葉緑体の酸素発生能に密接に関連している事を示した。即ち、間歇閃光下で緑化した被子植物葉、暗所で生育緑化した裸子植物葉、あるいはマンガン欠乏下で培養した緑藻細胞など、光合成の酸素発生系が特異的に欠除している葉緑体では、このような種の熱発光が全くみられない。そして、葉片の連続光による照射や、マンガン添加下での光照射等の何らかの方法で酸素発生能が活性化されると、これらの発光帯が急速に出現するのが観察された。

今回の報告では、ともに酸素発生系に由来すると考えられるB(B₁+B₂)およびA発光帯の性質が著るしく異なっており、前者は閃光によって高収率でチャージされると同時に、発光強度が閃光回数に応じて4周期振動を示すのに対して、後者は、そのチャージを支配するゲートが存在し、前者の周期振動に従属的に開閉されることを示す結果が得られたので、この結果を基にした考察を報告する。

常温で単離葉緑体を閃光で照射し、直ちに冷却して熱発光を測定すると、B発光帯のみが観測される。発光の強度は閃光回数に応じて4周期で振動し、オ2, オ6閃光に極大、オ4, オ8閃光に極小値を示し、その後定常レベルに達する。これは遅延蛍光の長寿命成分と同じく、B発光帯が酸素発生系の4周期性酸化還元物質S₃に由来しており、酸化の程度に比例して発光強度が変化することを示している。励起温度をかえて同様の実験を行なうと、-10°Cではオ6閃光以降が、-25°Cではオ2閃光以降が、-35°Cではオ1閃光以降の振動現象が不規則となりSの反応が阻止されることが判った。これらの結果から、S₃→S₄, S₂→S₃, S₀S₁→S₂への酸化はそれぞれ異なった温度依存性をもっており、前2反応は-25, -35°C以下の低温で停止し、一方S₂への酸化は-65°C以下でも進行すると考えられる。

A発光帯は-10°C以下の励起温度でチャージされるが、閃光によるチャージ収率は極めて低く、連続光によって初めてチャージされる。発光強度が励起温度に強く依存し、-10~-40°Cの範囲で強く、-60°Cではチャージされない。しかし葉緑体を冷却前に前照射すると、-60°C励起でも強い発光がある。前照射には閃光が有効で、1発の閃光は全く効果がなく、2発の前照射で効果が最大になり、以後不完全ながら4周期らしき振動を示す。この現象は酸性に保った葉緑体においてより顕著にみられた。これらの事実から、常温における閃光照射でSがS₃にまで酸化された時にはじめてA発光帯をチャージするゲートが開かれることを示している。この事はまた、A発光帯が-40°C以上の励起で強い発光強度を示すこと、B発光帯の振動から求めた、S₃への酸化が-35°C付近で停止する事の関連を合理的に説明しているように思われる。これらの事実から、A、B発光帯に関与する電子、陽孔のトラップについて考察する。